

## Gearing unit with radially variable rotors

**Patent number:** DE19607812  
**Publication date:** 1996-09-26  
**Inventor:** FISCHER ROBERT DR (DE); GRASSWALD CHRISTOPH (DE)  
**Applicant:** LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: **F16H15/28; F16H15/38; F16H15/42; F16H15/04; F16H15/26; F16H15/32; (IPC1-7): F16H15/04**  
- european: F16H15/28; F16H15/38; F16H15/42  
**Application number:** DE19961007812 19960301  
**Priority number(s):** DE19961007812 19960301; DE19951010170 19950321

**Report a data error here**

### Abstract of DE19607812

The gearing (1) operates without friction, using first and second rotors (6,7) rotating round their axes (6a,7a) so rotation can be passed to second axis via an interposed rotation-symmetric third rotor (8) also turning round its own axis (8a). The interfaces between third and the first and second rotors respectively can be formed by points or surface contacts and these contacts are achieved without friction. The rotation axes of first and third rotors (6a,8a) and a tangent to the first rotor through the area of contact between first and third rotors meet as a common intercept or dissect this, and the interfaces between second and third rotors meet at or dissect a second common intercept. Two of the rotors are respectively joined to drive and output shafts, using friction-free movement of the third rotor and gearing unit.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 196 07 812 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 16 H 15/04**

②① Aktenzeichen: 196 07 812.1  
②② Anmeldetag: 1. 3. 96  
④③ Offenlegungstag: 26. 9. 96

DE 19607812 A1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
21.03.95 DE 195101707

⑦① Anmelder:  
Luk Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

⑦② Erfinder:  
Fischer, Robert, Dr., 77815 Bühl, DE; Grasswald,  
Christoph, 80807 München, DE

⑤④ Stufenlos einstellbares Getriebe

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein stufenlos einstellbares Getriebe.

DE 19607812 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein stufenlos einstellbares Getriebe mit zumindest einem Rotationskörper mit in axialer Richtung veränderlichem Radius oder veränderlicher Mantelfläche und zumindest einem weiteren Rotationskörper, welcher ebenfalls einen in axialer Richtung veränderlichen Radius oder eine veränderliche Mantelfläche aufweisen kann, wobei ein Rotationskörper antriebsseitig angeordnet ist und ein weiterer Rotationskörper abtriebsseitig angeordnet ist und jeder der Rotationskörper mit zumindest einem weiteren Rotationskörper in Wirk- oder Antriebsverbindung steht.

Solche stufenlos einstellbaren Getriebe sind nach dem Stand der Technik bekannt. Durch die DE-OS 21 60 353, die DE-OS 25 52 164, die DE-AS 12 44 512 und die DE-OS 42 40 724 sind stufenlose Getriebe der oben genannten Art bekannt geworden. Bei stufenlos einstellbaren Getrieben nach dem Stand der Technik ist bekannt, daß Bohrrreibung im Kontaktbereich zwischen sich aneinander abwälzenden Körpern, wie Rotationskörpern, vorherrschen kann und zu Verlusten führen kann. Die Bohrrreibung führt bei den oben genannten Getrieben zu einem ungünstigeren Wirkungsgrad. Weiterhin kann die Bohrrreibung bei solchen Getrieben ursächlich mit einem erhöhten Materialverschleiß verbunden sein.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein stufenlos einstellbares Getriebe zu schaffen, welches einen verbesserten Wirkungsgrad, geringere Verluste, einen geringeren Verschleiß und/oder eine erhöhte Lebensdauer besitzt.

Der Erfindung lag weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein verschleißärmeres stufenloses Getriebe zu schaffen, bei welchem aufgrund von einem geringerem Verschleiß während des Betriebes kostengünstigere Materialien zum Einsatz kommen können.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird dies dadurch erzielt, daß das Getriebe zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei arbeitet und/oder ist.

Nach dem erfinderischen Gedanken ist es ebenso vorteilhaft, wenn ein stufenlos einstellbares Getriebe, mit einem ersten Rotationskörper und einem zweiten Rotationskörper, der erste Rotationskörper ist rotationssymmetrisch bezüglich einer ersten Rotationsachse angeordnet und der zweite Rotationskörper ist rotationssymmetrisch bezüglich einer zweiten Rotationsachse angeordnet, mit einem im Kraftfluß zwischen dem ersten und zweiten Rotationskörper angeordneten dritten rotationssymmetrischen Körper derart ausgebildet ist, daß sich der dritte rotationssymmetrische Körper bei Rotationsbewegungen des ersten und/oder des zweiten Rotationskörpers in einer rotatorischen Bewegung um die dritte Rotationsachse dreht, die Kontaktbereiche zwischen dem dritten rotationssymmetrischen Körper und jeweils dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper im wesentlichen Punkt- und/oder Flächenbereiche sind und der dritte rotationssymmetrische Körper sich bei einer Rotationsbewegung im Kontaktbereich relativ zu dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper abwälzt, wobei das Getriebe und/oder die Bewegung des dritten rotationssymmetrischen Körpers relativ zu dem ersten und/oder dem zweiten Rotationskörper zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist.

Weiterhin kann es nach dem erfinderischen Gedanken zweckmäßig sein, wenn sich die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tan-

gente an dem ersten Rotationskörper durch den Bereich des Berührungspunktes zwischen dem ersten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem ersten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden und sich die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tangente an dem zweiten Rotationskörper durch den Bereich des Berührungspunktes zwischen dem zweiten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem zweiten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden.

Für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann es vorteilhaft sein, wenn ein Rotationskörper antriebsseitig mit einer angetriebenen Welle in Verbindung steht und ein anderer Rotationskörper mit einer abtriebsseitig angeordneten Welle in Verbindung steht.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn das Getriebe und/oder die Abwälzung des dritten rotationssymmetrischen Körpers in den Abwälzbereichen an dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper zumindest im wesentlichen im gesamten Betriebsbereich des Getriebes zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist und/oder arbeitet.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe für alle Übersetzungsverhältnisse zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist und/oder arbeitet.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn für alle Übersetzungsverhältnisse und/oder alle Betriebsbereiche des Getriebes zwei Schnittpunkte existieren, wobei sich in dem ersten Schnittpunkt die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem ersten Rotationskörper, durch den Berührungspunkt und/oder die Berührfläche, schneiden und sich in dem zweiten Schnittpunkt die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem zweiten Rotationskörper, durch den Berührungspunkt und/oder die Berührfläche, schneiden.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper und/oder der dritte Rotationskörper einen sich in axialer Richtung verändernden Radius aufweist, wobei es vorteilhaft sein kann, wenn sich der Radius als Funktion der axialen Position linear oder nicht linear verändert. Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn die Veränderung des Radius als Funktion der axialen Position stetig ist. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der Radius in einer axialen Endposition einen maximalen Wert annimmt und in der anderen axialen Endposition einen minimalen Wert annimmt und der Radius im Bereich zwischen den Endpositionen keinen Maximal- oder Minimalwert annimmt.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper ein zumindest im wesentlichen kegelförmiger Körper ist.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn der dritte rotationssymmetrische Körper eine rotationssymmetrische Innenfläche und/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche aufweist und die Berührungsbereiche mit dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper auf der Innen- und/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche liegen.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann es zweckmäßig sein, wenn das Getriebe ein Reibringgetriebe ist oder ein Reibradgetriebe ist oder ein Toroidgetriebe ist.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn der dritte

rotationssymmetrische Körper im wesentlichen starr ausgebildet ist.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn der dritte rotationssymmetrische Körper ein Reibring ist oder ein Reibrad ist.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest ein rotationssymmetrischer Körper bei einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes in zumindest einer Richtung bewegt und/oder zumindest um eine Achse gedreht wird und/oder die Achse der Drehung nicht die Rotationsachse des rotationssymmetrischen Körpers ist.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung kann dadurch ausgezeichnet sein, daß zumindest der erste Rotationskörper und/oder der zweite Rotationskörper und/oder der dritte rotationssymmetrische Körper relativ zu den anderen Körpern beweglich angeordnet und/oder bewegbar ist.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann es vorteilhaft sein, wenn das System bestehend aus dem ersten und dem zweiten Rotationskörper und dem dritten rotationssymmetrischen Körper zusammen drei Freiheitsgrade der Bewegung haben und sich die Freiheitsgrade auf die einzelnen rotationssymmetrischen Körper und Rotationskörper aufteilen können, wobei die drei Körper in jeder Stellung und/oder bei jedem Übersetzungsverhältnis miteinander in Wirkkontakt stehen.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn der erste Rotationskörper und der zweite Rotationskörper um ihre Rotationsachsen frei rotierbar sind, die Rotationsachsen jedoch stationär angeordnet sind und der dritte rotationssymmetrische Körper um seine Rotationsachse frei rotierbar ist und die Lage des dritten Rotationskörpers in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis von einer Position in eine andere Position bewegbar ist, die Bewegung eine Bewegung in Richtung der Rotationsachse und/oder in Richtung einer Achse, senkrecht und/oder schräg zu der Rotationsachse und/oder einer Drehung um eine Achse, senkrecht zu den beiden Achsen.

Für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann es zweckmäßig sein, wenn der erste und der zweite Rotationskörper und der rotationssymmetrische Körper je einen Freiheitsgrad der Bewegung hat.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn jeder der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann oder zwei der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen können und der dritte Körper eine Drehung um eine Achse durchführen kann oder einer der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann und zwei der drei Körper eine Drehung um eine Achse durchführen können.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn jeder der drei Körper eine Drehbewegung um eine Achse durchführen kann.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn ein Körper stationär ist und die drei Freiheitsgrade sich auf die beiden anderen Körper verteilen, wobei davon ein Körper zwei Freiheitsgrade hat und der andere Körper einen Freiheitsgrad hat.

Ein Ausführungsbeispiel erläutert die Erfindung. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild mit einem stufenlosen Getriebe,

Fig. 2 ein Ausschnitt aus Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Getriebes,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Getriebes,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Getriebes,

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Toroidge-

triebes,

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Toroidgetriebes,

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Parallelschaltung von Toroidgetrieben und

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Reihenschaltung von Toroidgetrieben.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1, wie ein stufenlos einstellbares Getriebe, dargestellt, wobei das stufenlos einstellbare Getriebe 1 einer Antriebseinheit 2 in Kraftflußrichtung nachgeschaltet ist. Zwischen der Antriebseinheit 2, wie Brennkraftmaschine, und der Vorrichtung 1 kann ein Drehmomentübertragungssystem 3 angeordnet sein. Das Drehmomentübertragungssystem 3 kann als Reibungskupplung oder als Drehmomentwandler mit oder ohne Wandlerüberbrückungskupplung oder als ein beliebiges Drehmomentübertragungssystem, beispielsweise wie Wendesatzkupplung oder Sicherheitskupplung, ausgestaltet sein.

Das Drehmomentübertragungssystem 3, das eingangsseitig mit der Motorabtriebswelle verbunden ist und abtriebsseitig mit der Getriebeeingangswelle verbunden ist, kann sowohl hand- oder fußbetätigt als auch mit elektronischer Steuerung und/oder mit automatisierter Betätigung ausgestattet sein. Die Getriebeeingangswelle 5 ist in dieser schematischen Darstellung direkt mit der Rotationsachse des Rotationskörpers verbunden dargestellt, wobei auch eine Verbindung über weitere Mittel, wie beispielsweise Verbindungsmittel, möglich ist.

Der Rotationskörper 6 und/oder der Rotationskörper 7 weist einen in axialer Richtung veränderlichen Durchmesser bzw. Radius auf, dies bedeutet, daß die Mantelfläche des Rotationskörpers als Funktion der axialen Position moduliert ist oder sein kann. Die Veränderung des Durchmessers des Rotationskörpers 6 und/oder 7 in axialer Richtung kann linear sein oder nach einem funktionalen Zusammenhang erfolgen. Die Gestalt der Rotationskörper, insbesondere die axiale Abhängigkeit des Radius, ist von der Gestalt des Reibrades oder Reibkörpers und/oder von der im Betrieb des stufenlos einstellbaren Getriebes möglichen Relativbewegung der einzelnen Bauteile abhängig.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind ein eingangsseitig angeordneter Rotationskörper 6 und ein ausgangsseitig angeordneter Rotationskörper 7 derart angeordnet, daß die Rotationsachsen des eingangsseitigen Rotationskörpers 6 und des ausgangsseitigen Rotationskörpers 7 parallel angeordnet sind. In anderen Ausführungsbeispielen können die Achsen aber auch unter einem festen Winkel zueinander und/oder unter einem veränderlichen Winkel angeordnet sein.

Ein Merkmal dieser Ausgestaltung der Fig. 1 ist ebenfalls, daß die Rotationskörper 6, 7 nur einen Rotationsfreiheitsgrad besitzen, d. h. die Anordnung der Rotationskörper 6, 7 ist bis auf eine Rotation der jeweiligen Körper 6, 7 um die Rotationsachsen 6a, 7a stationär.

Der Durchmesser des Rotationskörpers 7 erfährt eine in axialer Richtung stattfindende Veränderung.

Ein dritter rotationssymmetrischer Körper 8, wie Reibring, steht in Wirkkontakt mit dem antriebsseitig angeordneten Rotationskörper 6 und dem abtriebsseitig angeordneten Rotationskörper 7. Der dritte rotationssymmetrische Körper 8 kann in Form eines Umschlingungskörpers, wie beispielsweise als Reibring oder in Form eines Zwischenkörpers, wie beispielsweise als Reibrad, ausgebildet sein. Die Kontur des Querschnitts 8c des rotationssymmetrischen Körpers 8 ist abhängig

von der Radiusvariation des Rotationskörpers 6 und/oder des Rotationskörpers. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Kontur des Querschnitts 8c kreisförmig dargestellt.

In Fig. 1 ist der Körper 8 als Umschlingungsmittel, wie Reibring, dargestellt. Der Reibring 8 steht in Reibkontakt mit dem Rotationskörper 6 in der Kontaktstelle 9a und mit dem Rotationskörper 7 in der Kontaktstelle 9b. Die Kontaktstellen 9a, 9b sind in der Regel durch eine Materialdeformation aufgrund einer Verspannung im Berührbereich zu Berührellipsen verbreitert.

Aufgrund der gegenseitigen Verspannung der drei rotationssymmetrischen Körper 6, 7, 8 findet bei einer Rotationsbewegung des rotationssymmetrischen Körpers 6 eine Übertragung der Rotationsbewegung auf den rotationssymmetrischen Körper 8 statt und von dem rotationssymmetrischen Körper 8 eine Übertragung der Rotationsbewegung auf den ausgangsseitig angeordneten Rotationskörper 7. Somit kann mittels des stufenlos einstellbaren Getriebes ein Drehmoment übertragen werden.

Eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses des stufenlos einstellbaren Getriebes 1 kann dadurch erzielt werden, daß zum einen die Rotationskörper 6, 7 einen in Abhängigkeit der axialen Ausdehnung variierenden Radius aufweisen und zum anderen der dritte rotationssymmetrische Körper 8 relativ zu dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper 6, 7 bewegt werden kann. Bei einer Bewegung des Körpers 8 relativ zu den Körpern 6, 7 kann der Anlagebereich des Körpers 8 in einen Bereich mit einem kleineren und/oder größeren Radius eingestellt werden.

In Fig. 1 sind die Positionen 10a bis 10c Beispiele für mögliche Einstellungen des dritten rotationssymmetrischen Körpers 8 im Verhältnis zu den Rotationskörpern 6, 7, wobei die Position 10a eine erste Endposition auszeichnet, die Position 10b eine Zwischenstellung angibt und die Position 10c eine zweite Endstellung auszeichnet. Eine Verstellung zwischen den beiden Endstellungen kann stufenlos erfolgen.

In der Position 10a ist die eine Endposition ausgezeichnet, welche bei einer maximalen Untersetzung eingestellt werden kann, wobei die Position 10c die eine Endposition ist, welche mit der größten Übersetzung ausgestaltet ist.

Eine Bewegung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 8 erfolgt unter der Veränderung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes entlang der Rotationsachse 8a und entlang einer Achse 8b, welche auf der Achse 8a senkrecht steht und in einer Ebene liegt, welche von den Achsen 6a und 7a aufgespannt wird. Weiterhin erfolgt eine rotatorische Bewegung um eine dritte Achse, welche senkrecht steht auf den beiden ersten Achsen 8a und 8b. Die Bewegung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 8 unterliegt einer Bewegung mit drei Freiheitsgraden, wenn man von der Rotation um die Rotationsachse 8a absieht. Diese Bewegung des Körpers 8 mit drei Freiheitsgraden resultiert aus der ortsfesten Anordnung der beiden Körper 6, 7, sowie aus den modulierten Mantelflächen. Eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses erfolgt somit unter einer Bewegung mit drei Freiheitsgraden des rotationssymmetrischen Körpers 8, wobei die Körper 6 und 7 ortsfest und drehbar um ihre Rotationsachsen angeordnet sind.

Zur Verstellung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes kann ein Mittel 11, welches mit dem rotationssymmetrischen Körper 8 in Wirkkontakt steht, angeordnet sein, welches mittels eines Steuergerätes und

eines Antriebes eine Verlagerung des Körpers 8 gewährleisten kann. Eine Verbindung zwischen dem Einstellmittel 11 und dem Körper 8 kann beispielsweise über eine Lagerung und Befestigungsmittel durchgeführt werden, wobei die Lagerung die Rotation des Körpers 8 um seine Rotationsachse gewährleistet. Die Führung der Mittels 11 muß derart ausgestaltet sein, daß die notwendige Bewegung mit drei Freiheitsgraden ermöglicht wird. Eine dynamische Führung des rotationssymmetrischen Körpers 8 führt dazu, daß der Körper 8 in jede axiale Stellung bewegbar ist und gleichzeitig in jeder axialen Stellung die benötigte Neigung bzw. Stellung in bezug auf die Körper 6, 7 aufweist.

Eine Verstellung des Mittels 11 bzw. 11a führt dementsprechend zu einer Verstellung des rotationssymmetrischen Körpers 8 in bezug auf die Körper 6 und 7, somit wird eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses erreicht.

Eine solche Anordnung 11 kann beispielsweise dadurch ausgestaltet sein, daß ein Lager, wie Wälzlager oder Gleitlager, mit einer Lagerschale um den radial äußeren Bereich des Körpers 8 geführt wird und die zweite Lagerschale mit einer Zwei-, Drei- oder Mehrpunktanordnung gehalten und/oder geführt wird.

Das Mittel 11 zur Verstellung des Übersetzungsverhältnisses kann kraftunterstützt ausgestaltet werden. Eine mögliche Kraftunterstützung kann mittels eines Elektromotors und/oder mittels einer Hydraulik und/oder mittels einer Pneumatik durchgeführt werden, wobei eine Nutzung einer Federkraft zum Kraftabbau ebenfalls eingesetzt werden kann.

Dem rotationssymmetrischen abtriebsseitig angeordneten Körper 7 kann ein Drehmomentübertragungssystem 12 nachgeordnet sein, das beispielsweise als Anfahrlement dienen kann, wobei diese Vorrichtung in Verbindung mit dem bzw. unter Berücksichtigung der Aufgaben des Drehmomentübertragungssystems 3 betätigt bzw. angesteuert werden kann.

Weiterhin kann dem abtriebsseitig angeordneten Rotationskörper 7 eine Vorrichtung 13 zur Drehrichtungs-umkehr nachgeordnet sein, welche beispielsweise die Drehrichtung von angetriebenen Rädern oder angetriebenen Einheiten auf Wunsch bzw. auf ein Steuersignal hin umkehrt.

Ist die Vorrichtung, wie stufenlos einstellbares Getriebe 1, in einem Fahrzeug oder einer anderen einen Antrieb mit verstellbarer Übersetzung benötigenden Einrichtung angeordnet, so stellt der Block 14 die anzutreibenden Bauteile, wie beispielsweise Räder dar.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der schematischen Darstellung des stufenlos einstellbaren Getriebes der Fig. 1, wobei die Rotationsachse 6a des Körpers 6 und die Rotationsachse 8a des Körpers 8 und die Tangente 15a durch im wesentlichen den Berührungspunkt 9a des rotationssymmetrischen Körpers 8 im Bereich der Berührstelle mit dem Körper 6 gezeigt ist. Der Schnittpunkt 16 dieser drei Achsen kann entsprechend als Schnittpunkt 17 für die drei Geraden 7a, 15b und 8a konstruiert werden. Die Gerade 15b wird als Tangente durch den Berührungspunkt 9b im Bereich der Berührung des Mittels 8 an dem Körper 7 gebildet. Die Bewegung des Rotationskörpers 8 und die Ausrichtung und Ausgestaltung der Rotationskörper 6, 7 und 8 gewährleisten, daß die Schnittpunkte 16, 17 in jedem Betriebspunkt des Betriebsbereiches des Getriebes in der oben beschriebenen Art und Weise konstruiert werden können.

Der Schnittpunkt 16, als auch der Schnittpunkt 17 der jeweiligen drei Geraden können für alle Übersetzungs-

verhältnisse und alle Positionen des rotationssymmetrischen Körpers 8 konstruiert werden, wobei die jeweiligen Lagen der Schnittpunkte 16 bzw. 17 Funktionen des Übersetzungsverhältnisses sein können.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, daß die relativen Bewegungen der drei Körper 6, 7, 8 derart geführt werden, daß die oben beschriebenen Schnittpunkte in jedem Betriebspunkt konstruiert werden können oder in einer weiteren Ausgestaltung zumindest im wesentlichen in jedem Betriebspunkt konstruiert werden können.

Eine letztere Ausführungsform zeigt in Bereichen, in welchen diese Konstruktion der Schnittpunkte nicht möglich ist, einen Bohrrreibungsbeitrag, welcher unter anderem zu einem verringerten Wirkungsgrad des Getriebes führt.

Die Möglichkeit, daß die Schnittpunkte 16, 17 in jedem Betriebspunkt konstruiert werden können ist ein hinreichendes Merkmal für die gewünschte Bohrrreibungsfreiheit des Getriebes. Zur Erläuterung sein in Fig. 2a ein weiterer Ausschnitt der Fig. 1 gezeigt, wobei die Fig. 2a nur einen Ausschnitt im Kontaktbereich des Rotationskörpers 8 mit dem Körper 6 und die entsprechenden Rotationsachsen 6a, 8a zeigt. Der Winkel  $\alpha$  zwischen den Rotationsachsen 6a und 8a bzw. der Winkel  $\beta$  zwischen der Berührtangente 15a und der Rotationsachse 6a werden durch die Konstruktionsbedingung des gemeinsamen Schnittpunkts und die Radien  $r_1$  und  $r_2$  bestimmt. Diese Radien bestimmen bei einem idealen Abwälzvorgang das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_1$  und  $\omega_2$  der Rotationskörper 6 und 8. Aufgrund der Gleichheit der Umfangsgeschwindigkeiten der einzelnen Mantelflächenkreise im Berührbereich ist das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten entsprechend dem inversen Verhältnis der Radien. Die Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_1$  und  $\omega_2$  können im Sinne der Vektorzerlegung in Komponenten  $\omega_{1w}$  und  $\omega_{2w}$  entlang der Berührtangente und in eine dazu senkrechte Komponente  $\omega_{1B}$  und  $\omega_{2B}$  aufgeteilt werden. Die Komponenten  $\omega_{1w}$  und  $\omega_{2w}$  entsprechen den Wälzwinkelgeschwindigkeiten und die Komponenten  $\omega_{1B}$  und  $\omega_{2B}$  den Bohrwinkelgeschwindigkeiten. Unter den gegebenen erfindungsgemäßen Bedingungen der Existenz des gemeinsamen Schnittpunkts ist die Bohrwinkelgeschwindigkeit  $\omega_B = \omega_{1B} - \omega_{2B}$  gleich null und die Anordnung ist bohrreibungsfrei.

In Fig. 3 ist eine Vorrichtung 100, wie stufenlos einstellbares Getriebe, dargestellt, wobei die Rotationsachse 105 bzw. Achse der Eingangswelle des ersten rotationssymmetrischen Körpers 106 parallel zu der Achse 117 der Ausgangswelle 116 und der Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers 107 angeordnet ist. Der dritte rotationssymmetrische Körper 108 ist als rotationssymmetrischer Körper, wie Reibrad, zwischen den beiden Körpern 106 und 107 angeordnet, wobei in diesem Ausführungsbeispiel die beiden Körper 106 und 107 als Funktion der Übersetzung bzw. des Übersetzungsverhältnisses ortsfest bleiben, jedoch frei rotierbar um die Achsen 105 und 116 ausgestaltet sind. In der Fig. 3 sind weiterhin drei mögliche Positionen des rotationssymmetrischen Körpers 108 dargestellt, welche für unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse eingenommen werden. Für die Position der maximalen Übersetzung sind die Schnittpunkte 120 und 121 dargestellt, wobei sich im Schnittpunkt 120 die Rotationsachse 105 des Körpers 106 und die Rotationsachse 108a des Körpers 108 und die Tangente 115a des Berührungspunktes 109a schneiden und im Schnittpunkt 121 sich die Rotations-

achse 116 des Körpers 107 und die Rotationsachse 108a des Körpers 108 und die Tangente 115b des Berührungspunktes 109b sich schneiden. In der Fig. 3 sind ebenfalls die Schnittpunkte 120a und 121a dargestellt, welche für die Position des Körpers 108 in der Position der größten Übersetzung eingenommen werden.

Der in der Fig. 3 dargestellte dritte rotationssymmetrische Körper 108 führt zur Veränderung eines Übersetzungsverhältnisses eine dreidimensionale Bewegung in Richtung seiner Rotationsachse und in Richtung einer Achse, die senkrecht auf der Rotationsachse steht und in einer Ebene mit den Rotationsachsen der Körper 106 und 107 liegt und um eine Achse, die senkrecht auf diesen beiden Achsen steht, wobei die beiden ersten rotationssymmetrischen Körper 106 und 107 ortsfest sind und um die Achsen 105 und 116 rotierbar angeordnet sind.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, daß die rotierbaren, ortsfesten Körper 6, 7, 106, 107 entlang von Achsen beweglich realisiert werden, wobei die Bewegung der einzelnen Teile 6, 7, 8, 106, 107, 108 derart aufeinander abgestimmt werden können, damit die Teile in Wirkkontakt stehen und das Merkmal der Schnittpunkte zwischen den einzelnen Rotationsachsen und Tangenten durch die Berührungspunkte, siehe oben, erhalten bleibt.

In Fig. 4 ist eine Vorrichtung 200 schematisch dargestellt, die über einen ersten Rotationskörper 206 und über einen zweiten Rotationskörper 207 verfügt, wobei zwischen dem ersten Rotationskörper 206 und dem zweiten Rotationskörper 207 ein drittes rotationssymmetrisches Element 208 wirksam angeordnet ist.

Zur Veränderung der Übersetzung findet eine Verschiebung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 208 nach der Position 208a statt, wobei die Verschiebung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 208 entlang der Geraden 210 erfolgt.

Gleichzeitig mit der Verlagerung des Körpers 208 findet eine daran angepaßte Verlagerung des Körpers 207 in die Position 207a statt und eine Verlagerung des Körpers 206 in die Position 206a statt, wobei diese beiden Verlagerungen der ersten und zweiten rotationssymmetrischen Körper entlang der Rotationsachsen 205 und 216 erfolgt. Die Anordnung der einzelnen Körper 206, 207 und 208 und die Ausgestaltung der Konturen und/oder der axial veränderlichen Radien ist derart gewählt, daß zumindest im wesentlichen in jedem Betriebspunkt die Bedingung der sich in zwei Schnittpunkten schneidenden Achsen und Tangenten erfüllt ist, siehe oben.

Die Verschiebung des rotationssymmetrischen Körpers 208 erfolgt entlang einer Verbindungslinie 210, welche nicht der Rotationsachse des Körpers 208 entspricht, sondern in einem Winkel zu der Rotationsachse steht. In diesem Sinne führen die drei Körper 206 bis 208 jeweils eine translatorische Bewegung entlang einer Achse durch. Im Vergleich dazu wurden die drei Freiheitsgrade der Bewegung im ersten Ausführungsbeispiel von einem Element genutzt.

Die Fig. 5 zeigt ein stufenlos einstellbares Getriebe 200 mit einem ersten Rotationskörper 206 und einem zweiten Rotationskörper 207 und einem rotationssymmetrischen Körper 208, welcher in Wirkkontakt zwischen den beiden Körpern 206 und 207 angeordnet ist. Der Körper 206 und der Körper 207 können jeweils translatorisch entlang ihrer Rotationsachsen bewegt werden. Der Körper 208 kann entlang seiner Rotationsachse 220 bewegt werden, wobei die Rotationsachse 220

des Körpers 208 die Rotationsachsen der Körper 206 und 207 schneidet. Die beiden Schnittpunkte 221 und 222 sind in diesem Ausführungsbeispiel ortsfest angeordnet.

In Fig. 6 ist ein Toroidgetriebe 300 schematisch dargestellt. Der erste Rotationskörper 301 und der zweite Rotationskörper 302 sind eingangs- bzw. ausgangsseitig angeordnet, wobei ein rotationssymmetrischer Körper 303 in Wirkungsrichtung zwischen den Körpern 301 und 302 angeordnet ist. Der Körper 303 überträgt ein anliegendes Drehmoment von dem eingangsseitig angeordneten Körper auf den ausgangsseitig angeordneten Körper. Der Rotationskörper 301 ist bezüglich seiner Rotationsachse 301a drehbar angeordnet und der Rotationskörper 302 ist bezüglich seiner Rotationsachse 302a drehbar angeordnet. Der rotationssymmetrische Körper 303 ist ebenfalls rotierbar in bezug auf seine Rotationsachse 303a angeordnet.

Für das Toroidgetriebe der Fig. 6 gilt ebenfalls, daß sich zum einen die Rotationsachse 301a mit der Rotationsachse 303a in einem Punkt 306 schneidet und gleichzeitig die Tangente durch den Berührungspunkt 305 sich ebenfalls in dem Punkt 306 schneidet. Weiterhin schneidet sich die Rotationsachse 302a und die Rotationsachse 303a in einem Punkt 306a mit der Tangente durch den Berührungspunkt 304. In der in Fig. 6 dargestellten Ausführung sind die beiden Schnittpunkte der jeweiligen Rotationsachsen und Tangenten in einem Punkt vereinigt, im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 5, wobei dieser Punkt als Funktion der Übersetzung bzw. des Übersetzungsverhältnisses beweglich verlagerbar ist.

Zur Veränderung der Übersetzung bzw. des Übersetzungsverhältnisses des Toroidgetriebes 300 wird die radiale Höhe der Anlenkbereiche 304, 305 zwischen zum einen dem Körper 301 und dem Körper 303 und zum anderen zwischen dem Körper 302 und dem Körper 303 verändert. In der Stellung der maximalen Übersetzung 310 ist der Körper 303 schattiert dargestellt. Zu dieser Übersetzung ist der Schnittpunkt 306 zugehörig. Die Position der maximalen Übersetzung 311 verfügt über den Schnittpunkt 306a.

Zur Übersetzungsveränderung von der maximalen Übersetzung in Richtung auf die maximale Übersetzung erfolgt ein Verschwenken des Körpers 303 um den Punkt 312 und gleichzeitig ein Verschieben der Körper 301 und 302 entlang oder in Richtung der Rotationsachsen 301a und 302a. Die Positionen 301b und 302b der Körper 301 und 302 entsprechen den Stellungen der Rotationskörper für eine eingestellte, maximale Übersetzung.

In der Fig. 6 ist ein Toroidgetriebe dargestellt, bei welchem jeder der Körper 301, 302 und 303 eine eindimensionale Bewegung erfährt, um die Übersetzung zu verändern.

Die Fig. 7 zeigt ein Toroidgetriebe 400, welches über einen eingangsseitig angeordneten Rotationskörper 401 und einen ausgangsseitig angeordneten Rotationskörper 402 verfügt und einen rotationssymmetrischen Körper 403 umfaßt, welcher in Kraftflußrichtung zwischen dem Körper 401 und dem Körper 402 angeordnet ist. Das Toroidgetriebe 400 weist Mittel auf, die zur Verstellung der Lage des Körpers 403 dienen. Weiterhin sind Mittel vorhanden, welche eine Verlagerung des Körpers 401 ermöglichen. Diese Mittel sind beispielsweise hydraulisch gesteuerte Mittel, wie Geber-Nehmerzylinder-Anordnungen.

Die Konstruktion von Schnittpunkten von Rotations-

achsen bzw. Tangenten kann in diesem Beispiel entsprechend dem oben ausgeführten durchgeführt werden. Im Punkt 404 schneiden sich zum einen die Rotationsachse 402a und die Rotationsachse 403a sowie die Tangente 405 im Berührungspunkt 406 als auch die Rotationsachse 401a und die Rotationsachse 403a und die Tangente 407 im Berührungspunkt 408. Die schattiert dargestellten Teile repräsentieren eine Stellung der maximalen Übersetzung. Der rotationssymmetrische Körper 402 ist ortsfest und um die Rotationsachse 402a rotierbar angeordnet, wobei der Rotationskörper 401 um die Rotationsachse 401a rotierbar ist und entlang der Rotationsachse 401a transversal verschiebbar ist. Der Rotationskörper 403 ist rotierbar um die Rotationsachse 403a angeordnet, wobei der Verschwenkpunkt 409 der Rotationsachse 403a bewegbar ist.

In der Position der maximalen Übersetzung befindet sich der Schwenkpunkt der Rotationsachse 403a in der Position 409a und der Schnittpunkt der Rotationsachsen der Rotationskörper 401 und 402 und der Tangenten in den Berührungspunkten befindet sich in der Position 410.

Zur Gewährleistung, daß in jedem Betriebspunkt der Schnittpunkt 404, 410 konstruiert werden kann, wird zum einen der Rotationskörper 402 ortsfest und rotierbar angeordnet, sowie der Körper 401 entlang seiner Rotationsachse 401a transversal bewegbar angeordnet. Weiterhin wird der Körper 403 rotierbar um seine Rotationsachse 403a angeordnet, wobei der Körper 403 um einen Punkt verschwenkbar ist und der Schwenkpunkt 409 weiterhin noch verlagerbar ist.

Den beiden Ausführungsformen der Fig. 6 und 7 ist gemeinsam, daß der rotationssymmetrische Körper 303, 403 innerhalb und/oder außerhalb, wie oberhalb und/oder unterhalb einer Ebene angeordnet ist, welche durch den Schwenkpunkt 312, 409 konstruiert werden kann. Der rotationssymmetrische Körper 303, 403 ist zwischen dem Schwenkpunkt 312, 409 und den Rotationsachsen 301a, 302a, 401a, 402a angeordnet. In beiden Figuren ist die Konstruktion der Schnittpunkte 306a, 306, 410, 404 in jedem Betriebspunkt möglich.

In Fig. 8 ist eine Anordnung 500 zweier Toroidgetriebe in Parallelschaltung dargestellt, wobei der Rotationskörper 501 antriebsseitig angeordnet ist und eine Leistungsverzweigung an die beiden abtriebsseitig angeordneten Rotationskörper 502 und 503 stattfindet. Zwischen dem antriebsseitigen Rotationskörper 501 zum einen und den Körpern 502 und 503 zum anderen ist in Wirkungsrichtung der Körper 504 bzw. der Körper 505 angeordnet. Die beiden Körper 504 und 505 sind rotationssymmetrische Körper, die um eine Rotationsachse 504a und 505a rotierbar angeordnet sind.

Der antriebsseitig angeordnete Rotationskörper ist bezüglich der Rotationsachse 501a rotierbar angeordnet, jedoch ortsfest. Der Rotationskörper 502 ist bezüglich seiner Rotationsachse 502a rotierbar angeordnet und kann in axialer Richtung bewegt werden, wobei der Rotationskörper 503 in bezug auf seine Rotationsachse 503a rotierbar angeordnet ist und ebenfalls in axialer Richtung bewegt werden kann. Der Schwenkpunkt 506 der Rotationsachse 504a ist in Abhängigkeit einer Übersetzungsveränderung bewegbar. Entsprechendes gilt für den Schwenkpunkt 507 der Rotationsachse 505a des rotationssymmetrischen Körpers 505.

Die axiale Verschiebung der Rotationskörper 502 und 503 erfolgt bei einer Übersetzungsveränderung in der Art und Weise, daß die Konstruktion des Schnittpunktes 508, 509 jeweils derart durchgeführt werden kann, daß sich die Rotationsachsen der Körper 502 und 501 und

504 sowie die Tangenten im Berührungspunkt zwischen dem Körper 504 und dem Körper 502 als auch zwischen dem Körper 504 und dem Körper 501 in einem Punkt schneiden sowie der Schnittpunkt 509 konstruiert werden kann mittels der Rotationsachsen der Körper 501 und des Körpers 503 sowie des Körpers 505 als auch der Tangenten durch den Berührungspunkt zwischen dem Körper 505 und 501 sowie zwischen dem Körper 505 und 503.

Mit einem Toroidgetriebe in Parallelschaltung nach Fig. 8 kann eine Leistungsverzweigung mit variablen Übersetzungen realisiert werden, da die Übersetzungen zwischen dem antriebsseitigen Körper und den abtriebsseitigen Körpern nicht gleich sein müssen.

In Fig. 9 ist eine Vorrichtung 600 wie ein Toroidgetriebe in Reihenschaltung dargestellt. Dem antriebsseitig angeordneten Rotationskörper 601 mit seiner Rotationsachse 601a ist ein rotationssymmetrischer Körper 602 nachgeordnet, wobei ein rotationssymmetrischer Zwischenkörper 603 diesem nachgeordnet ist und ein rotationssymmetrischer Körper 604 zwischen dem Körper 603 und einem abtriebsseitigen Körper 605 in Wirkungsrichtung angeordnet ist. Der Zwischenkörper 603 ist um seine Rotationsachse 603a rotierbar angeordnet und drehfest, wobei der antriebsseitige Körper 601 und der abtriebsseitige Körper 605 bezüglich ihrer jeweiligen Rotationsachsen 605a und 601a rotierbar angeordnet sind und in bezug auf diese Achsen axial verlagerbar sind. Die rotationssymmetrischen Körper 602 und 604 weisen jeweils eine Rotationsachse 602a und 604a auf, um welche sie rotierbar angeordnet sind und bei Übersetzungsänderungen können diese Rotationskörper 602 und 604 mit ihren Drehachsen verschwenkt werden, wie es beispielsweise in der Fig. 8 erläutert wurde. Die Konstruktion der Schnittpunkte 610 und 611 entspricht der Konstruktion der Schnittpunkte 509 bzw. 508 in der Fig. 8, wobei diese Konstruktion bei Übersetzungsänderungen stets durchgeführt werden kann, da die axiale Verlagerung der Körper 601 und 605 eine Bewegung der Schnittpunkte 610 und 611 erlauben.

Die Konturen der rotationssymmetrischen Körper der Fig. 1 bis 9 weisen einen in axialer Richtung veränderlichen Radius auf, welcher derart abgestimmt ist, daß in Zusammenwirken mit einem zwischengeschalteten, rotationssymmetrischen Element die Konstruktionsbedingung der Bohrruhefreiheit in jeder oder zumindest im wesentlichen in jeder Einstellung des gesamten Betriebsbereiches gültig ist.

Eine Verstellung der rotationssymmetrischen Körper der Fig. 1 bis 9 kann mittels Hydrauliksystemen, wie Hydraulikringzylinder oder Geber-Nehmerzylindersystemen und/oder elektromotorisch durchgeführt werden. Eine Ansteuerung dieser Bewegungsmittel führt zu einer Verlagerung der Körper und dient der Änderung des Übersetzungsverhältnisses.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Ausführungsbeispiel (e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschrieben und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

#### Patentansprüche

1. Stufenlos einstellbares Getriebe mit zumindest einem Rotationskörper mit in axialer Richtung veränderlichem Radius oder veränderlicher Mantelfläche und zumindest einem weiteren Rotationskörper, welcher ebenfalls einen in axialer Richtung veränderlichen Radius oder eine veränderliche Mantelfläche aufweisen kann, wobei ein Rotationskörper antriebsseitig angeordnet ist und ein weiterer Rotationskörper abtriebsseitig angeordnet ist und jeder der Rotationskörper mit zumindest einem weiteren Rotationskörper in Wirk- oder Antriebsverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei arbeitet.
2. Stufenlos einstellbares Getriebe, mit zumindest einem ersten Rotationskörper und einem zweiten Rotationskörper, der erste Rotationskörper ist bezüglich einer ersten Rotationsachse rotierbar angeordnet und der zweite Rotationskörper ist bezüglich einer zweiten Rotationsachse rotierbar angeordnet, im Kraftfluß zwischen dem ersten und zweiten Rotationskörper ist ein dritter rotationssymmetrischer Körper derart angeordnet, daß ein Drehmoment von dem ersten Rotationskörper mittels des dritten Rotationskörpers auf den zweiten Rotationskörper übertragen werden kann und sich der dritte rotationssymmetrische Körper bei Rotationsbewegungen des ersten und/oder des zweiten Rotationskörpers in einer rotatorischen Bewegung um die dritte Rotationsachse dreht, die Kontaktbereiche zwischen dem dritten rotationssymmetrischen Körper und jeweils dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper im wesentlichen Punkt- und/oder Flächenbereiche sind und der dritte rotationssymmetrische Körper sich bei einer Rotationsbewegung im Kontaktbereich relativ zu dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper abwälzt, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe und/oder die Bewegung des dritten rotationssymmetrischen Körpers relativ zu dem ersten und/oder dem zweiten Rotationskörper zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist.
3. Stufenlos einstellbares Getriebe, mit einem ersten Rotationskörper und einem zweiten Rotationskörper, der erste Rotationskörper ist rotationssymmetrisch bezüglich einer ersten Rotations-



achse angeordnet und der zweite Rotationskörper ist rotationssymmetrisch bezüglich einer zweiten Rotationsachse angeordnet, im Kraftfluß zwischen dem ersten und zweiten Rotationskörper ist ein dritter rotationssymmetrischer Körper derart angeordnet, daß er mit dem ersten und dem zweiten Rotationskörper in Wirkverbindung steht und sich bei Rotationsbewegungen des ersten und des zweiten Rotationskörpers ebenfalls in einer rotatorischen Bewegung um die dritte Rotationsachse dreht, die Kontaktbereiche zwischen jeweils dem dritten rotationssymmetrischen Körper und dem ersten respektive zweiten Rotationskörper sind im wesentlichen Punkt- und/oder Flächenbereiche, bei einer Rotation des dritten rotationssymmetrischen Körpers relativ zu den anderen Rotationskörpern wälzt sich der dritte rotationssymmetrische Körper im wesentlichen in den Kontaktbereichen ab, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tangente an dem ersten Rotationskörper durch den Bereich des Berührungspunktes zwischen dem ersten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem ersten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden und sich die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tangente an dem zweiten Rotationskörper durch den Bereich des Berührungspunktes zwischen dem zweiten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem zweiten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden.

4. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rotationskörper antriebsseitig mit einer angetriebenen Welle in Verbindung steht und eine anderer Rotationskörper mit einer abtriebsseitig angeordneten Welle in Verbindung steht.

5. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe und/oder die Abwälzung des dritten rotationssymmetrischen Körpers in den Abwälzbereichen zumindest im wesentlichen im gesamten Betriebsbereich des Getriebes zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist und/oder arbeitet.

6. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe für alle Übersetzungsverhältnisse zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist und/oder arbeitet.

7. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß für alle Übersetzungsverhältnisse und/oder alle Betriebsbereiche des Getriebes zwei Schnittpunkte existieren, wobei sich in dem ersten Schnittpunkt die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem ersten Rotationskörper, durch den Berührungspunkt und/oder die Berührfläche, schneiden und sich in dem zweiten Schnittpunkt die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem zweiten Rotationskörper, durch den Berührungspunkt und/oder die Berührfläche,

schneiden.

8. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1—7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper und oder der dritte Rotationskörper einen sich in axialer Richtung verändernden Radius aufweist.

9. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper ein zumindest im wesentlichen kegelförmiger Körper ist.

10. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper eine rotationssymmetrische Innenfläche und/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche aufweist und die Berührbereiche mit dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper auf der Innenund/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche liegen.

11. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Reibringgetriebe ist.

12. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Reibradgetriebe ist.

13. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Toroidgetriebe ist.

14. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1—13, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper im wesentlichen starr ausgebildet ist.

15. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1—14, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper ein Reibring ist.

16. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1—14, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper ein Reibrad ist.

17. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein rotationssymmetrischer Körper bei einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes in zumindest einer Richtung bewegt und/oder zumindest um eine Achse gedreht wird.

18. Stufenlos einstellbares Getriebe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse der Drehung nicht die Rotationsachse des rotationssymmetrischen Körpers ist.

19. Stufenlos einstellbares Getriebe, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der erste Rotationskörper und/oder der zweite Rotationskörper und/oder der dritte rotationssymmetrische Körper relativ zu den anderen Körpern beweglich angeordnet und/oder bewegbar ist.

20. Stufenlos einstellbares Getriebe, dadurch gekennzeichnet, daß das System bestehend aus dem ersten und dem zweiten Rotationskörper und dem dritten rotationssymmetrischen Körper zusammen drei Freiheitsgrade der Bewegung haben und sich die Freiheitsgrade auf die einzelnen rotationssymmetrischen Körper und Rotationskörper aufteilen können, wobei die drei Körper in jeder Stellung und/oder bei jedem Übersetzungsverhältnis miteinander in Wirkkontakt stehen.

21. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Rotationskörper und der zweite Rotationskörper um ihre Rotationsachsen frei rotierbar sind, die Rotationsachsen jedoch stationär angeordnet sind und der dritte rotationssymmetrische Körper um seine Rotationsachse frei rotierbar ist und die Lage des dritten Rotationskörpers in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis von einer Position in eine andere Position bewegbar ist, die Bewegung eine Bewegung in Richtung der Rotationsachse und/oder in Richtung einer Achse, senkrecht zu der Rotationsachse und/oder schräg zu einer Achse und/oder einer Drehung um eine Achse, senkrecht zu den beiden Achsen. 5 10 15

22. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Rotationskörper und der rotationssymmetrische Körper je einen Freiheitsgrad der Bewegung hat. 20

23. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann. 25

24. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß zwei der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen können und der dritte Körper eine Drehung um eine Achse durchführen kann. 30

25. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß einer der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann und zwei der drei Körper eine Drehung um eine Achse durchführen können. 35

26. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der drei Körper eine Drehbewegung um eine Achse durchführen kann. 40

27. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß ein Körper stationär ist und die drei Freiheitsgrade sich auf die beiden anderen Körper verteilen, wobei davon ein Körper zwei Freiheitsgrade hat und der andere Körper einen Freiheitsgrad hat. 45

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

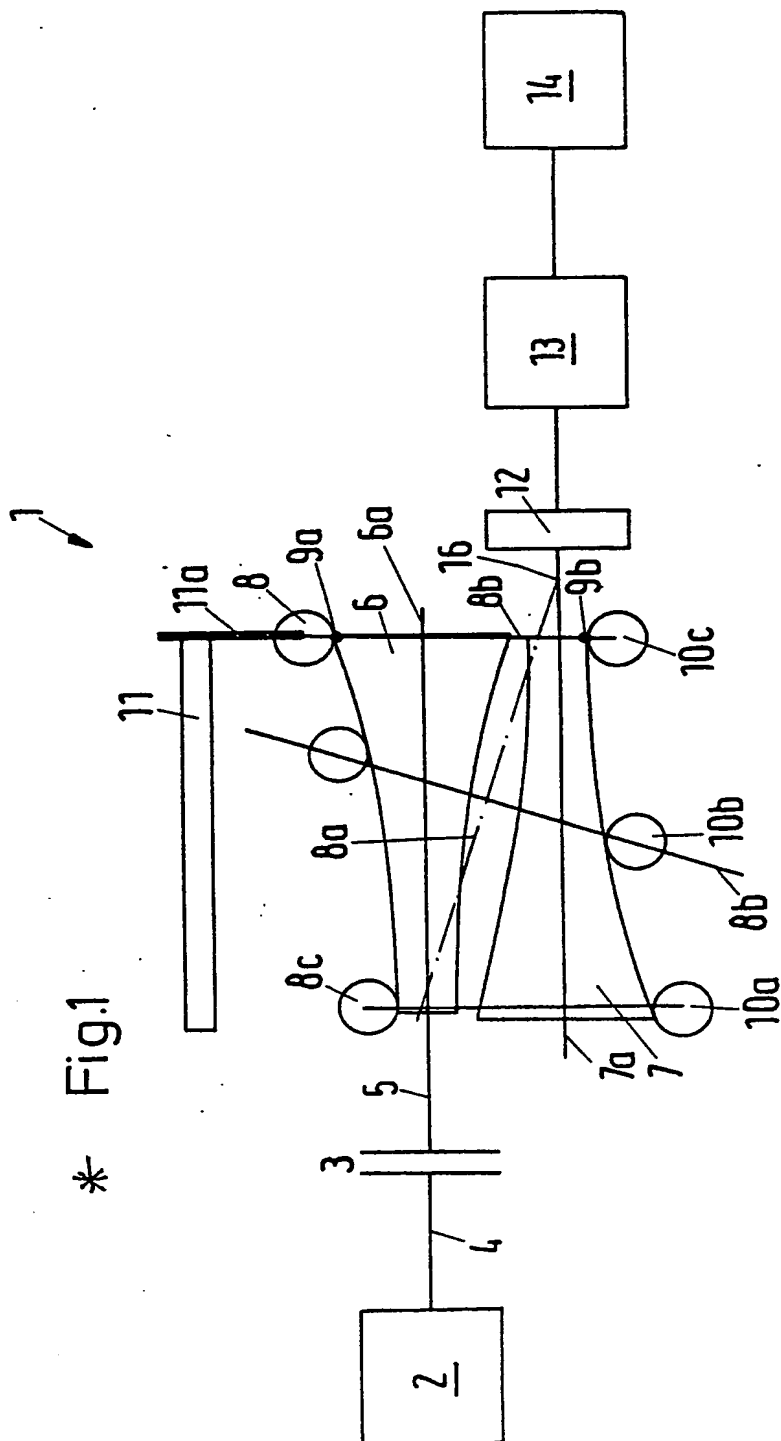
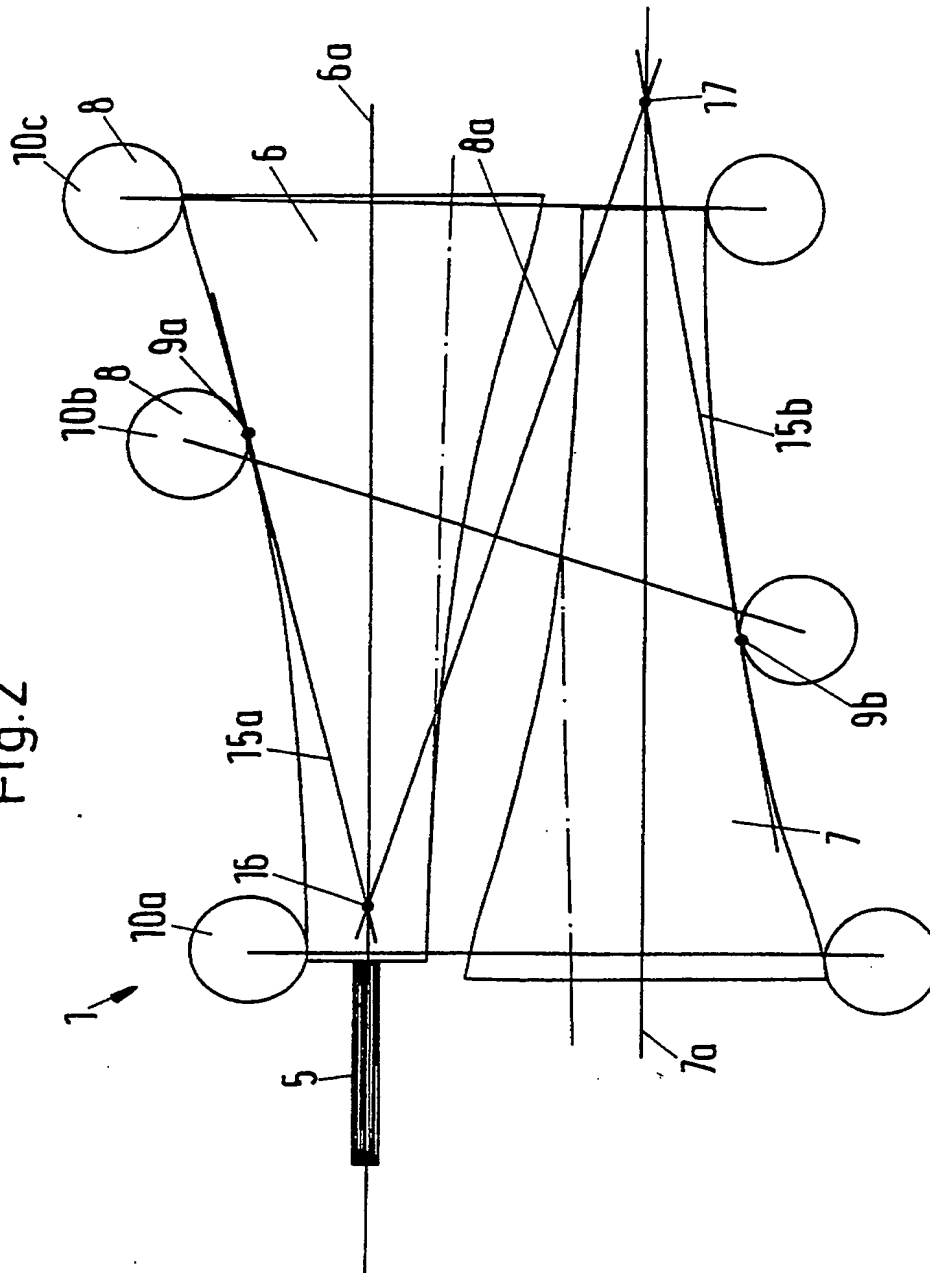


Fig. 2



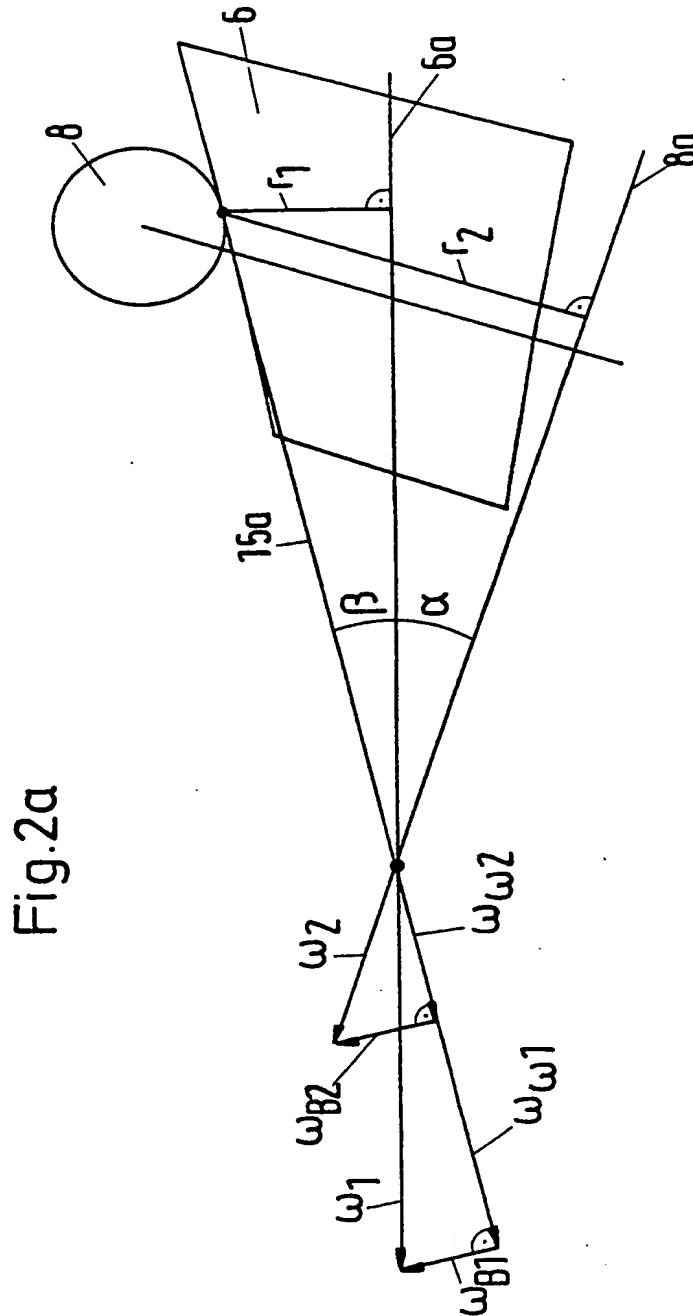


Fig.3

